

## Actualización de la metodología para el planeamiento y desarrollo de la propuesta de grado en Ingeniería

*Alicia Torres Muñoz\**

La propuesta o prediseño o anteproyecto corresponde a la etapa inicial de la investigación que debe realizar el estudiante para llevar a cabo el trabajo de grado. Consta de los siguientes aspectos: elección del tema, antecedentes, justificación, delimitación del tema, objetivos y bibliografía básica.

En el nivel de pregrado por razón de las limitaciones de tiempo, se complementa con algunos pasos del diseño o proyecto de investigación tales como: el problema, la metodología, el aspecto administrativo y el esquema tentativo de informe final (Ver figura 1).

La propuesta de grado es un documento sencillo que contiene los pasos prelimi-

nares para realizar el diseño o proyecto de investigación. Su objetivo es planear el trabajo de grado de acuerdo con la naturaleza del tema y las pautas indicadas por la disciplina de la investigación. Debe contener la información que se presenta en este artículo, con el suficiente detalle, de tal manera que facilite su evaluación por parte del Consejo Asesor de la Facultad, en coordinación con el Centro de Investigaciones y/o el Consultorio de Ingeniería.

Cualquier otra información que considere conveniente incluir, debe ser presentada como anexo.

La elaboración de la propuesta será dirigida en el Seminario de Proyecto de grado, cuya aprobación dependerá de la entrega del texto definitivo.

\* Magister en Investigación y Docencia Universitaria, profesora titular de la Universidad Militar "Nueva Granada", Asesora de proyectos de grado en la Facultad de Ingeniería

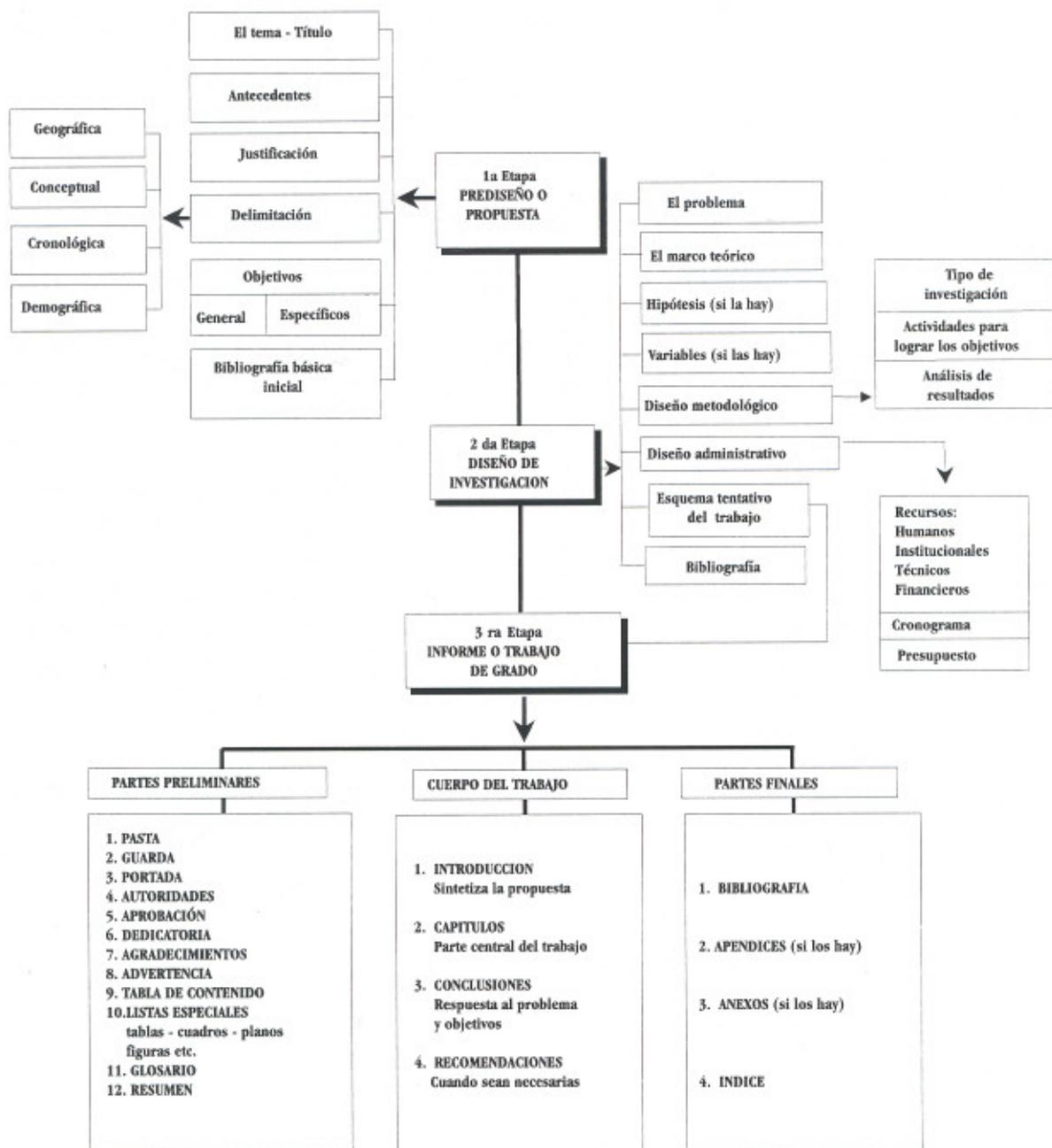


Figura 1. Planeamiento de un trabajo de grado

En otras palabras, la propuesta es al trabajo de grado, lo que el plano es a la construcción de un edificio.

## Contenido de la Propuesta

### 1. Título

Debe expresarse con palabras significativas que describan el tema elegido en forma concisa. El título debe ser corto y claro (ISO, 1975d p20 citada por Barahona 1984 p.84) y no ocupar más de 15 palabras ni utilizar abreviaturas ni expresiones tales como un estudio.. una investigación... un proyecto.

### 2. Areas

Mencionar las áreas de la ingeniería donde se ubica el tema; de acuerdo con el plan de estudios vigente.

### 3. Antecedentes

Corresponden a la síntesis de la información recolectada.

Explicar el origen del tema, las circunstancias que sugieren la necesidad y conveniencia del trabajo, los estudios, trabajos e investigaciones que se han hecho al respecto, es decir, qué se sabe sobre el tema elegido, lo cual ha de fundamentarse en una suficiente recolección de información, resultante del contacto con las diferentes fuentes de consulta, tales como trabajos realizados sobre el tema, de manera muy especial los de grado de las universidades que desarrollan el mismo programa profesional; observación directa en el medio ambiente donde se realizará el trabajo,

consultas bibliográficas especializadas en la materia: libros, revistas científicas, periódicos, planes de desarrollo municipal, normas vigentes etc.

No menos importante es el papel que juegan las entrevistas con profesionales expertos, profesores, autoridades y habitantes de la localidad.

Todo lo anterior ha de reflejarse en esta parte del documento.

Tener una información suficiente sobre lo que se ha hecho con respecto al tema elegido ayudaría a:

- Comprobar si el asunto que se va a investigar no ha sido tratado por otros; para tomar decisiones a tiempo sobre el enfoque. En caso contrario, describir aspectos que no han sido investigados y dificultades que no han sido superadas.
- Visualizar con claridad cuál ha de ser el objetivo general.
- Precisar el alcance que tendrá el trabajo de acuerdo con las posibilidades académicas, económicas, cronológicas, laborales.
- Formular concretamente los objetivos específicos, ruta segura para el logro del objetivo general.
- Conocer los distintos enfoques con que se ha trabajado el tema.
- Y en definitiva seleccionar con seguridad la perspectiva principal desde la cual se abordará el tema de investigación.

- Para la recolección de información utilice el formato que con fines de organización ha sido preparado para tal fin (ver figura 1).

#### 4. El Problema

Como el propósito de todo proyecto es solucionar un problema, mejorar una situación o responder a una necesidad, es indispensable antes de iniciar el desarrollo del diseño de investigación, describir, delimitar y formular claramente el problema o situación que se pretende resolver con el trabajo.

Un problema en investigación es el primer eslabón de una cadena problema-investigación-solución. Es una dificultad referida a un objeto, situación, hecho o relación de fases cuyas características interesa conocer.

El paso de la idea o tema elegido al planteamiento del problema puede ser inmediato, casi automático o bien llevar una considerable cantidad de tiempo; ello depende de cuan familiarizado esté el investigador con el tema, de su complejidad, de la existencia de estudios realizados al respecto, del empeño, habilidades personales y responsabilidad profesional.

Seleccionar un tema o una idea no coloca de inmediato, al investigador en la posición de considerar qué información habrá de recolectar, con cuáles métodos y cómo analizará los datos obtenidos. Antes necesita formular el problema específico en términos concretos y explícitos, que lo hagan susceptible de ser investigado con procedimientos científicos.

La formulación del problema resulta de la respuesta al interrogante: ¿qué deseo realizar? ¿Conocer? ¿Investigar? ¿Solucionar?, y debe expresarse claramente sin ambigüedad, en forma de pregunta.

Ejemplo: Si la respuesta a ¿Qué deseo realizar? es: un diagnóstico sobre un barrio marginado de Santafé de Bogotá, una posible formulación del problema sería: ¿Cuáles son las características geográficas, urbanísticas, sanitarias, socioeconómicas y culturales del barrio Canaima, ubicado en el Norte de Santafé de Bogotá?.

Al redactar este paso en la propuesta, es indispensable describir en forma sintética la situación problemática, y después con base en ella formular concretamente el problema.

El planteamiento del problema en estas condiciones desempeña la importante función de orientar todo el trabajo siguiente. Por lo tanto el más leve error en este momento de la investigación puede traer consecuencias negativas para el normal desarrollo del proyecto y el logro de los objetivos propuestos.

Como en Ingeniería "Un problema nace de un deseo de lograr la transformación de cierto estado de cosas en otro" (Krick 1987 p 77) no sólo se puede formular satisfactoriamente en forma verbal sino en forma diagramática por el método de la caja negra. Tal como lo indica el autor en su obra "Fundamentos de Ingeniería. Métodos Conceptos y Resultados"-, Capítulo 4.

## RECOLECCION DE INFORMACION

Nombre del Investigador:	Biblioteca:	N.º Topográfico:
Obra Consultada (título y subtítulo si lo hay):		
Autor:	Edición:	Pág:
Pie de Imprenta:		
Lugar, Editorial, Fecha, N.º Páginas del libro		
Síntesis de Consulta:		
Criterio Personal:		

## 5. Hipótesis

La palabra "hipótesis" deriva de Hipo: bajo, thesis: posición ó situación. Etimológicamente significa una explicación supuesta que se encuentra bajo criterios hechos a los cuales sirve de soporte.

Es una solución tentativa al problema formulado o a una respuesta probable y que ha de ser verificada

La hipótesis, como dice Kopin, es una forma de desarrollo del conocimiento científico pero no por ser un juicio – suposición. La suposición por sí sola, tomada aisladamente, no desarrolla el conocimiento acerca del objeto. Cumple su función sólo si está relacionada con el conocimiento anterior, de veracidad admitida y con las conclusiones que de él se infieren. De hecho impulsa el proceso de nuestro conocimiento, ya que la suposición permite construir un sistema de conocimiento que conduce a nuevos resultados. El valor heurístico de la hipótesis radica en que reúne lo ya conocido con lo nuevo, es la suposición.

En los trabajos de tipo experimental, es de rigor formular hipótesis, razón por la cual el estudiante deberá consultar con detenimiento en la metodología del trabajo científico aplicada a la Ingeniería, la importancia de la hipótesis en la investigación científica y las condiciones que se requieren para su correcta formulación.

## 6. Justificación

Justificar un tema significa exponer las razones por las cuales se considera necesario solucionar o modificar una determinada situación objeto de estudio. Por lo tanto debe basarse en el análisis que de ella se hizo a partir de los antecedentes y del cual surgió la identificación del problema de investigación.

Explicar por qué el proyecto es adecuado para solucionar el problema ya identificado, para lo cual se pueden tener en cuenta aspectos como:

En qué medida el proyecto contribuye a solucionar el problema planteado. Quiénes son los beneficiarios y cómo recibirán los resultados.

Si la tecnología prevista para el desarrollo del proyecto es adecuada al medio con el cual se va a trabajar, y si en realidad permite contribuir a la solución del problema.

Si los recursos económicos con que se cuenta son suficientes para realizar el proyecto.

Si el proyecto cuenta con aporte financiero proveniente de una institución.

Además, en esta sección se debe especificar la relación del proyecto con los planes y programas relacionados con el desarrollo del país (nacionales, departamentales, municipales, empresariales).

## 7. Objetivos de Investigación

Son los enunciados que orientan con mayor claridad la dirección y marcha de la investigación, en cuento al tipo de datos que recogerá y los procedimientos indicados para el desarrollo del trabajo; son las guías del estudio y como tales deben estar presentes durante todo su desarrollo.

El objetivo significa la precisión del término o el resultado probable de nuestra acción. Actuar con un objetivo previsto es actuar inteligentemente; redundando siempre en actividades dispuestas y ordenadas para alcanzarlo. Es pues, un principio que gobierna y dirige nuestra actividad e influye en cada uno de los pasos para llegar a él (Dewey, citado por Mattos, 1974, p.43). Todo objetivo en una operación, cualquiera que sea, es algo eminentemente práctico y concreto, esto es, el resultado tangible que se desea obtener por medio de esa operación.

Alrededor de los objetivos que se pretenden con el trabajo giran todas las actividades, de tal manera que estos deben tenerse presentes en cada uno de los pasos del proceso.

La formulación correcta de objetivos se caracteriza por su expresión dinámica, observable y medible dentro de determinadas condiciones de realización.

Para efectos de un trabajo de investigación, los objetivos se clasifican en general y específicos. El objetivo general se iden-

tifica con la meta final, define lo que se quiere lograr al finalizar la investigación y se expresa en términos generales. Debe responder a dos preguntas – ¿qué se pretende lograr con el trabajo? y ¿para qué se va a realizar?.

Para el logro del objetivo general, éste se desglosa en tareas concretas u objetivos específicos, que constituyen los fines inmediatos de la investigación y señalan los aspectos que se van a tratar de acuerdo con la naturaleza del tema.

**P**or lo tanto los objetivos específicos surgen del análisis del objetivo general, de las características del tema elegido, de su delimitación conceptual y de la información básica recopilada, responden a las preguntas qué- cómo y para qué.

Al formularlos use lenguaje claro, preciso, libre de términos ambiguos y de complicaciones semánticas: simplemente exprese la intención, el logro que desea con cada uno de los tópicos delimitados sobre el tema. Se inicia la formulación con un verbo adecuado en infinitivo. Ejemplo: describir, presentar, averiguar, ilustrar, informar etc.

Tenga presente que el objetivo general debe estar relacionado directamente con el tema del trabajo y los específicos con los subtemas respectivos.

La formulación de objetivos específicos es la expresión del grado de claridad logrado en la explicación del tema y su delimitación.

## 8. Delimitación

Delimitar un tema quiere decir determinar con precisión el alcance que tendrá el estudio que se pretende realizar, en las dimensiones geográfica, cronológica, conceptual y demográfica; de tal manera que se pueda circunscribir a un área determinada; a un tiempo calculado en meses de acuerdo con el plazo límite reglamentario; a un marco teórico donde se definen con precisión los conceptos necesarios para el desarrollo del trabajo. Se delimita conceptualmente un trabajo cuando se enuncian con claridad los aspectos que se deseen tratar sobre el tema elegido. Es decir en este paso se deben expresar los posibles títulos de los capítulos que va a contener el trabajo, los cuales serán el punto de partida para elaborar más adelante el esquema tentativo o posible tabla de contenido del trabajo de grado. Se fundamenta en los objetivos específicos.

La delimitación demográfica se refiere a las características cuantitativas y cualitativas de la población a la que va dirigido el trabajo, aspecto fundamental para el diseño de los proyectos de ingeniería tales como acueductos, alcantarillados, vivienda. Aquí se deben anotar los datos actualizados sobre el número de habitantes según el censo; si no existe, el proponente debe realizarlo.

No todos los proyectos requieren delimitación demográfica por ejemplo los relacionados con las áreas de geotecnia, materiales y equipos etc.

## 9. Metodología

Este es el componente más importante de la propuesta desde el punto de vista operativo, por cuanto equivale a la dimensión del -Cómo-.

Una vez definido y delimitado el problema por resolver, se debe:

1. Precisar qué tipo de investigación se va a realizar: fundamental o básica, aplicada, de desarrollo técnico, exploratoria, experimental, participativa, comparada, otras.
2. Predeterminar en orden secuencial las actividades pertinentes para el logro de los objetivos propuestos de acuerdo con el tipo de investigación elegido. Es decir en este paso se constata cómo se va a proceder para la solución del problema.

Para la redacción de este punto pregúntese: ¿qué actividades debo realizar para el logro de cada objetivo? Proceda a expresarlas por escrito en forma sintética y secuencial. Ejemplo: si el objetivo específico es "presentar la información básica del proyecto, las actividades entre otras podrán ser:

- Visita técnica a la localidad
- Entrevista con las autoridades municipales
- Consulta en el plan de desarrollo municipal
- Revisión de estudios topográficos y planos arquitectónicos

- Revisión bibliográfica de trabajos de grado relacionados con el tema.

Es aquí donde se deben enunciar claramente las actividades o pasos relacionados con el proceso de diseño.

## 10. Aspecto administrativo

Comprende los recursos: humanos, institucionales, técnicos y económicos; el presupuesto y el cronograma de actividades.

### Recursos

**Recursos humanos.** Relacionar el personal que va a participar en el desarrollo del trabajo; director, asesores profesionales, estudiantes, digitador (a) profesional y demás personas comprometidas.

**Recursos Institucionales.** Instituciones que presten apoyo académico, técnico y financiero.

**Recursos técnicos.** Laboratorios, equipos, aparatos, libros, etc.

### El presupuesto

Se refiere al presupuesto tentativo de los gastos que demandará el trabajo de grado. Detallar los costos de los diferentes rubros, discriminados como corresponde a las actividades del proyecto. Debe presentarse en un cuadro que incluya los siguientes datos: Elementos, unidad, cantidad, costo unitario, costo total, imprevistos.

### Cronograma de actividades

Es la distribución de las actividades relacionadas anteriormente en el paso de la Metodología, en función del tiempo. Presentarlo en un diagrama tipo Gant, o de barras. Se incluye además la programación de las reuniones con el director y los jurados, tal como lo indican los artículos 11 y 12 del reglamento de trabajos de grado.

## 11. Esquema tentativo del trabajo

Es el plan de temas o posible tabla de contenido del informe de investigación, listado que presenta cada una de las divisiones y subdivisiones de la materia o contenido que será desarrollado.

El esquema debe coincidir con el problema elegido, justificado y delimitado; con los objetivos propuestos y estar fundamentado en el marco teórico.

Elaborarlo de acuerdo con las normas vigentes para la presentación de trabajos científicos.

Se recomienda utilizar el sistema decimal. Se llama así esta modalidad por emplear los diez primeros números arábigos, es decir de cero (0) a nueve (9), los cuales combinados dentro de la técnica de esta modalidad, designan los nomencladores correspondientes a los capítulos y respectivas subdivisiones.

Las divisiones principales (primer nivel) o sea las correspondientes a los títulos de capítulos se enumeran en forma continua, empezando con el nomenclador 1. Estas a su vez pueden dividirse en dos o más subdivisiones, (segundo nivel), las cuales también se numeran en forma continua con nomenclador de dos cifras (1.1) y así sucesivamente.

Aunque este método de división y numeración puede continuarse hasta cualquier número de subdivisiones (tercero y más niveles) es aconsejable limitar el número de ellas máximo hasta cuatro, para que así los nomencladores se puedan identificar fácilmente, leer y citar; y para que la tabla de contenido no se extienda demasiado.

Cuando en los trabajos haya necesidad de utilizar más de cuatro subdivisiones, hecho que es muy frecuente, para simplificar se puede utilizar la numeración de párrafos y las letras minúsculas dentro de los mismos.

## 12. Bibliografía

Es el conjunto de referencias correspondientes a los libros y publicaciones consultadas para la realización de la propuesta. Se presenta de acuerdo con las normas metodológicas vigentes.

Ver modelo de presentación en la bibliografía de este artículo que a continuación se encuentra.

## Bibliografía

BARAHONA, Abel y B.F. Metodología de trabajos científicos. 4a. ed. Bogotá: IPLER. 1984. 161 p.

BOLIVAR, V. Héctor, ZURUTUZA V. Ernesto y Otros: El Ingeniero Civil qué hace? México Alhambra Mexicana, 1982. 127 p.

KRICK, Edward V. Introducción a la Ingeniería y al Diseño en la Ingeniería. México. Limusa. 1989. 240 p.

\_\_\_\_\_. Fundamentos de Ingeniería. México: Limusa 1979. Segunda reimpression. 1987, 418 p.

MUNCH, Lourdes y ANGEL Ernesto: Métodos y Técnicas de investigación para Administración. México: Trillas, 1989. 158 p.

TORRES MUÑOZ, Alicia. Manual de Metodología de la Investigación, Bogotá: Plaza & Janés. Biblioteca Policial. VI. 1986. 176 p.

\_\_\_\_\_. Metodología del trabajo científico aplicada a la Ingeniería Civil. Inédito. Santafé de Bogotá: Universidad Militar «Nueva Granada». Facultad de Ingeniería Civil. 1993. 225 p.